

KOREAN PATENT ABSTRACT (KR)

Patent Laid-Open Gazette

(51) IPC Code: G11B 7/125

(11) Publication No.: P2001-0114241

(43) Publication Date: 31 December 2001

(21) Application No.: 10-2001-7012828

(22) Application Date: 08 October 2001

Translation Filing Date: 08 October 2001

(86) International Application No: PCT/JP2001/00920

(86) International Filing Date: 09 February 2001

(87) International Publication No: WO 2001/59777

(87) International Publication Date: 16 August 2001

(81) Designated States-(national): CN ID KR SG US

(30) Priority Data:

JP-P-2000-00032208 09 February 2000 JP

(71) Applicant:

MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.

1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 571-8501 (JP)

(72) Inventor:

MIYAGAWA, Satoshi

MANABE, Kazuo

IMAI, Norio

(54) Title of the Invention: Laser Control Device

Abstract:

A laser control device capable of resolving a problem that a peak power and a bias power necessary for controlling a laser power cannot be accurately detected when a higher laser modulation speed is encountered, wherein a bias power current I_b is controlled by a computed value of an arithmetic circuit (3) based on a reproduction power current I_r control value of a servo amplifier (5) at a reproducing time immediately before recording, an erase power P_e has its power detected by a sample hold circuit (4) because of its comparatively long duration to control an erase power current I_e by the arithmetic circuit (3), and a peak power P_p is controlled by a computed value of the arithmetic circuit (3) based on the above erase power current I_e , whereby a bottom hold circuit and a peak hold circuit are eliminated and a laser control device not requiring a high-speed performance for a photodiode and a monitor circuit is implemented.

특2001-0114241

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
G11B 7/125

(11) 공개번호 특2001-0114241
(43) 공개일자 2001년12월31일

(21) 출원번호	10-2001-7012828	(87) 국제공개번호	WO/2001/59777
(22) 출원일자	2001년10월08일	(87) 국제공개일자	2001년08월16일
변역문제출일자	2001년10월08일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2001/00920		
(86) 국제출원출원일자	2001년02월09일		
(81) 지정국	국내특허 : 중국 인도네시아 대한민국 싱가포르 미국		
(30) 우선권주장	JP-P-2000-00032208 : 2000년02월09일 일본(JP)		
(71) 출원인	마츠시타 덴키 산교 가부시키가이샤		
	일본 오오사카현 가도마시 오오야자 가도마 1006		
(72) 발명자	미야가와 사토시		
	일본에히메켄니미하마시나카니시초1-3		
	마나베 가즈오		
	일본에히메켄사이조시후루카와고322-1		
	이마이 노리오		
	일본에히메켄사이조시후루카와고322-1		
(74) 대리인	김창세		

심사항구 : 있음

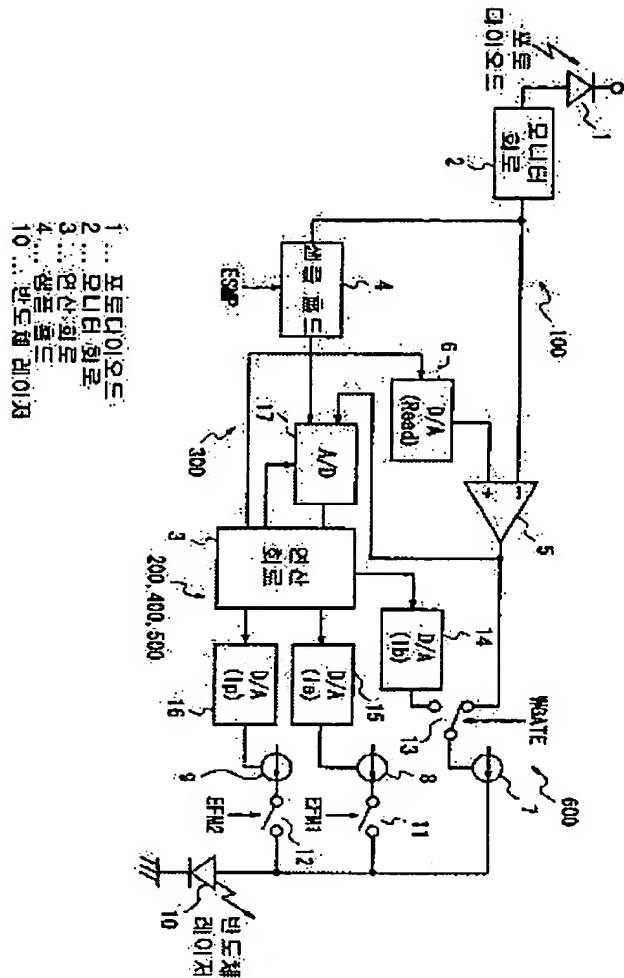
(54) 레이저 제어 장치

요약

레이저의 변조 속도를 고속화한 경우에, 레이저 파워의 제어를 행하기 위한 피크 파워, 바이어스 파워를 정확히 검출하는 것이 곤란했다.

바이어스 파워 전류 I_b 는 기록 직전의 재생시의 서보 앰프(5)의 재생 파워 전류 I_r 제어값으로부터 연산 회로(3)의 연산값에 의해 제어하고, 소거 파워 P_e 는 비교적 기간이 길기 때문에, 샘플 홀드 회로(4)에 의해, 파워를 검출해서 연산 회로(3)에 의해 소거 파워 전류 I_e 를 제어하며, 피크 파워 P_p 는 상기 소거 파워 전류 I_e 보다 연산 회로(3)의 연산값에 의해 제어하는 것에 의해, 버퍼 홀드 회로, 피크 홀드 회로가 불필요하여, 포토다이오드와 모니터 회로에 고속 성능이 필요하지 않는 레이저 제어 장치를 실현해서, 상기 과제를 해결한다.

도 9



명세서

기술분야

본 발명은 레이저 제어 장치에 관한 것으로, 특히 광학적 기록 재생 장치에 이용하는 반도체 레이저의 파워 제어를 실행함에 있어서, 고속 기록시에 있어서의, 출력광이 고속으로 변조되는 경우에 있어서도, 안정하게 광 파워를 제어할 수 있게 한 것에 관한 것이다.

배경기술

반도체 레이저는, CD 플레이어나 기입 가능한 CD-R 드라이브, 오버라이트 가능한 CD-RW 드라이브 등의 광학적 기록 재생 장치의 광 픽업 등에 이용되고 있지만, 반도체 레이저의 파워는 온도나 경시 변화(수명)에 의해 크게 변동하기 때문에, 광디스크 등의 광학적 기록 매체에 기록 재생하는 장치의 광원으로써 이용하는 경우, 파워를 안정시키기 위한 파워 제어를 행할 필요가 있다.

종래의 이러한 종류의 반도체 레이저 파워 제어 장치의 상세(詳細)가 일본 특허 공개 평성 제 1-204224호 공보에 기재되어 있다.

도 9에 이 종래의 반도체 레이저 파워 제어 장치의 블럭도를 도시한다. 도면에 있어서, 참조 부호 (10)은 광디스크에 대하여 레이저광을 조사하는 반도체 레이저, 참조 부호 (1)은 이 반도체 레이저(10)의 조사광을 수광하는 포토다이오드, 참조 부호 (2)는 이 포토다이오드(1)의 출력을 모니터하는 모니터 회로,

참조 부호 (20)은 이 모니터 회로(2)의 출력의 바텀(bottom) 레벨을 홀드하는 바텀 홀드 회로, 참조 부호 (21)은 모니터 회로(2)의 출력을 샘플 홀드하는 샘플 홀드 회로, 참조 부호 (22)는 모니터 회로(2)의 출력의 피크 레벨을 홀드하는 피크 홀드 회로, 참조 부호 (19)는 각각 바이어스 기준 전압, 소거(erase) 파워 기준 전압, 피크 파워 기준 전압에 대응하는 제 1, 제 2, 제 3 디지털 신호를 출력하는 제어 회로, 참조 부호 (26)은 제어 회로(19)로부터의 제 1 디지털 신호를 바이어스 기준 전압으로 변환하는 D/A 변환기, 참조 부호 (27)은 제어 회로(19)로부터의 제 2 디지털 신호를 소거 기준 전압으로 변환하는 D/A 변환기, 참조 부호 (28)은 제어 회로(19)로부터의 제 3 디지털 신호를 피크 파워 기준 전압으로 변환하는 D/A 변환기, 참조 부호 (23)은 D/A 변환기(26)로부터의 바이어스 기준 전압과, 바텀 홀드 회로(20)에서 홀드한 바텀 레벨을 비교하여, 그 오차를 증폭하는 서보 앰프, 참조 부호 (24)는 D/A 변환기(27)로부터의 소거 기준 전압과 샘플 홀드 회로(21)에서 홀드한 샘플 홀드 레벨을 비교하여, 그 오차를 증폭하는 서보 앰프, 참조 부호 (25)는 D/A 변환기(28)로부터의 피크 파워 기준 전압과 피크 홀드 회로(22)에서 홀드한 피크 홀드 레벨을 비교하여, 그 오차를 증폭하는 서보 앰프, 참조 부호 (7, 8, 9)는 각각 서보 앰프(23, 24, 25)의 출력에 따른 전류를 발생하는 전류원, 참조 부호 (11)은 데이터 EFM1에 따라 전류원(8)과 반도체 레이저(10) 사이를 절단하는 스위치 수단, 참조 부호 (12)는 데이터 EFM2에 따라 전류원(9)과 반도체 레이저(10) 사이를 절단하는 스위치 수단이다.

다음에 동작에 대하여 설명한다. 반도체 레이저(10)로부터의 출력광의 일부가 포토다이오드(1)에서 수광되어, 발생한 광 전류는 모니터 회로(2)에서 전압으로 변환된다.

광디스크의 재생시에는 기준 전압원으로 되는 D/A(Read/Bias) 변환기(26)로부터 출력되는 재생 파워 기준 전압 V_R 과 상기 모니터 회로(2)로부터의 출력을 바텀 홀드 회로(20)에서 홀드한 전압이 서보 앰프(23)에서 비교되고, 이것에 의해 제어되는 전류원(7)에 의해, 재생 파워 기준 전압 V_R 상당의 재생 파워 P_R 이 항상 출력되도록, 반도체 레이저(10)에 전류가 흐른다.

광디스크로의 기록시에는, 반도체 레이저(10)의 파워는 도 2에 도시하는 바와 같이 바이어스 파워 P_B , 소거 파워 P_E 및 피크 파워 P_P 의 3값으로 변조되어, 광디스크상에 기록된다. 이 때, 반도체 레이저(10)로부터의 출력광의 일부가 포토다이오드(1)에서 수광되어, 모니터 회로(2)로부터 광 출력에 대응한 신호가 출력된다. 모니터 회로(2)로부터의 신호를 바텀 홀드 회로(20), 샘플 홀드 회로(21), 피크 홀드 회로(22)에 의해 홀드하여, 광 출력의 바텀 레벨, 소거 레벨, 피크 레벨을 각각 검출한다. 우선, 바이어스 파워 P_B 는, 도 9의 기준 전압원으로 되는 D/A(Read/Bias) 변환기(26)의 출력을 상기 V_R 로부터 바이어스 파워 P_R 상당의 바이어스 파워 기준 전압 V_R 로 전환함으로써 얻어진다. 이 바이어스 파워 기준 전압 V_R 와 바텀 홀드 회로(20)에서 홀드한 전압이 서보 앰프(23)에서 비교되고, 이것에 의해 제어되는 전류원(7)에 의해서, 바이어스 파워 기준 전압 V_R 상당의 바이어스 파워 P_B 가 항상 출력되도록, 반도체 레이저(10)에 전류가 흐른다.

다음에, 소거 파워 P_E 는, 기준 전압원으로 되는 D/A(Erase) 변환기(27)로부터 출력되는 소거 파워 기준 전압 V_E 와 샘플 홀드 회로(21)로부터의 출력이 서보 앰프(24)에서 비교되고, 이것에 의해 제어되는 전류원(8)에 의해서, 상기 바이어스 파워 전류에 중첩되는 형태로 반도체 레이저(10)에 소거 파워 전류가 흘러, 소거 파워 P_E 가 얻어진다.

또한, 피크 파워 P_P 는, 기준 전압원으로 되는 D/A(Peak) 변환기(28)로부터 출력되는 피크 파워 기준 전압 V_P 와 피크 홀드 회로(22)로부터의 출력이 서보 앰프(25)에서 비교되고, 이것에 의해 제어되는 전류원(9)에 의해서, 상기 소거 파워 전류에 더 중첩되는 형태로 반도체 레이저(10)에 피크 파워 전류가 흘러, 피크 파워 P_P 가 얻어진다.

그 때, 상기 소거 파워 P_E 와 피크 파워 P_P 는 각각 데이터 EFM1, EFM2에 의해 전환되는 스위치 수단(11, 12)으로 온, 오프되어 있고, 이 때문에, 반도체 레이저의 파워는 바이어스 파워 P_B , 소거 파워 P_E 및 피크 파워 P_P 사이에서 변조된다. 도 3에 도시하는 바와 같이, 바이어스 파워 P_B 와 피크 파워 P_P 사이에서 변조되는 것은 트랙상에 피트를 형성하는 구간이며, 스위치 수단(11, 12)이 각각 온, 오프 상태로 되어 소거 파워 P_E 의 값이 유지되어지는 것은 피트간을 소거하여 공간을 형성하는 구간이다. 이들 3개의 파워값(바이어스 파워 P_B 의 값, 소거 파워 P_E 의 값, 피크 파워 P_P 의 값)은, 기준 전압원으로 되는 D/A 변환기(26, 27, 28) 각각의 기준 전압을 바꿈으로써 소요(所要)의 파워값을 얻을 수 있다.

종래의 반도체 레이저 파워 제어 장치는 이상과 같이 구성되어 있고, 반도체 레이저의 피크, 바텀의 파워를 검출하는 것에 의해, 그 파워가 소정의 값으로 되도록 제어를 행할 수 있다.

그런데, CD-RO나 CD-RW 드라이브 등에서는, 음악용 CD 플레이어의 재생 회전 속도를 기준으로 하여, 그 N배(N은 2 이상의 정수)의 평균 회전 속도에서 기록을 행하는; 소위 배속 기록 등에 의해, 광디스크에 대한 데이터의 기록을 고속으로 실행하는 것이 행해지고 있고, 이것에 대응하여, 레이저의 변조 속도를 고속화할 필요가 있지만, 이러한 고속 변조하에 있어서, 레이저 파워의 제어를 행하기 위해서는, 종래의 구성에서는, 바이어스 파워 P_B , 소거 파워 P_E , 피크 파워 P_P 를 각각 검출할 필요가 있기 때문에, 모니터 회로, 바텀 홀드 회로, 피크 홀드 회로에도 고속 응답이 가능한 것이 필요하게 되어, 비용 상승으로 이어진다고 하는 문제가 있었다.

즉, 레이저가 고속으로 변조되어, 모니터용의 포토다이오드에 고속인 변조광이 입사되었다고 해도, 포토다이오드나 모니터 회로에 응답 속도가 낮은 것을 이용하고 있으면, 이것들에 의해 신호의 지연(delay)이나 약해짐이 발생하기 때문에, 모니터 출력 신호에도 약해짐이 발생하여, 도 3에 도시하는 바와 같이 광 출력 파형을 정확히 반영할 수 없다고 하는 문제나, 임시의 모니터 회로의 출력 신호가 고속으로 되었다고 해도, 신호가 고속으로 될수록, 바텀 홀드 회로, 피크 홀드 회로의 검파 효율이 저하하기 때문에, 그 피크 출력 레벨, 바이어스 출력 레벨을 정확하게 검출하는 것이 어렵게 된다고 하는 문제가 있었다. 또

한, 이를 문제를 회피하고자 하면, 모니터 회로, 바텀 홀드 회로, 피크 홀드 회로에 고속 응답이 가능한 것이 필요하게 되어, 비용이 상승한다고 하는 문제가 있었다.

본 발명은, 상기와 같은 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 비교적 저속인 모니터용 포토다이오드, 모니터 회로를 이용하면서도 불구하고, 고속 변조시에도 안정한 파워의 제어가 가능한 레이저 제어 장치를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

발명의 개시

본 발명의 청구의 범위 제 1 항의 발명에 따른 레이저 제어 장치는, 반도체 레이저에 의해 광학적 기록 매체에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서, 기록 직전의 재생시의 반도체 레이저의 출력을 모니터하는 재생 파워 모니터 수단과, 광학적 기록 매체의 피트의 기록시에 반도체 레이저가 출력하는 최소의 파워인 바이어스 파워를, 상기 재생 파워 모니터 수단의 모니터값에 근거하여 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 바이어스 파워 설정 수단과, 광학적 기록 매체의 피트간의 소거시에 반도체 레이저가 출력하는 파워인 소거 파워를 샘플 홀드에 의해 모니터하는 소거 파워 모니터 수단과, 상기 소거 파워 모니터 수단의 모니터값에 근거하여 소거 파워를 상기 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 소거 파워 설정 수단과, 광디스크의 피트의 기록시에 반도체 레이저가 출력하는 최대 파워인 피크 파워를, 상기 소거 파워 모니터 수단의 모니터값을 연산해서 상기 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 피크 파워 설정 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명의 청구의 범위 제 1 항에 기재된 레이저 제어 장치는, 상술한 바와 같이 구성된 것에 의해, 기록 직전의 재생시의 파워를 검출하여 바이어스 파워를 연산하고, 소거 파워는 샘플 홀드에 의해서 파워를 검출하여, 피크 파워는 소거 파워의 검출값에 근거하여 연산하는 것을 특징으로 한 것으로, 저속인 모니터용 포토다이오드, 모니터 회로를 이용하더라도, 소거 파워가 출력되고 있는 시간은 비교적 길기 때문에, 샘플 홀드에 의해서 정확히 검출하는 것이 가능한 것에 의해, 고속 변조시에도 파워의 제어를 안정하게 실현할 수 있는 것으로 된다.

이와 같이, 소거 파워가 출력되고 있는 시간은 비교적 길고, 샘플 홀드에 의해서 정확히 검출하는 것이 가능한 것을 이용하여, 저속인 모니터용 포토다이오드, 모니터 회로를 이용하더라도, 고속 변조시에도 파워의 제어를 안정하게 실현할 수 있는 레이저 제어 장치가 얻어지는 효과가 있다.

또한, 본 발명의 청구의 범위 제 2 항의 발명에 따른 레이저 제어 장치는, 반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서, 상기 반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와, 상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류-전압 변환 수단과, 상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과, 상기 전류-전압 변환 수단의 출력 전압과 상기 기준 전압의 오차를 검출하는 오차 검출 수단과, 상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원을 갖고, 상기 오차 검출 수단의 출력을 상기 전류원에 접속하여 상기 반도체 레이저의 재생 파워를 제어하는 재생 파워 제어부와, 상기 반도체 레이저에 흘리는 바이어스 전류를 결정하는 바이어스 전류 설정 수단과, 상기 오차 검출 수단의 출력과 상기 바이어스 전류 설정 수단의 출력을 선택적으로 전환해서, 재생시에는 상기 오차 검출 수단의 출력을 상기 전류원에 접속하여 상기 재생 파워 제어부를 형성시키고, 기록시에는 상기 오차 검출 수단의 출력 대신에 상기 바이어스 전류 설정 수단의 출력을 상기 전류원에 접속하는 전환 수단과, 기록시에 상기 전류-전압 변환 수단의 출력 전압을 샘플 홀드하는 샘플 홀드 수단과, 상기 반도체 레이저에 흘리는 소거 전류를 결정하는 소거 전류 설정 수단과, 상기 반도체 레이저에 흘리는 피크 전류를 결정하는 피크 전류 설정 수단과, 상기 샘플 홀드 수단의 출력값에 근거하여 상기 소거 전류 설정 수단과 상기 피크 전류 설정 수단의 설정값을 연산하는 연산 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명의 청구의 범위 제 2 항에 기재된 레이저 제어 장치는, 상술한 바와 같이 구성된 것에 의해, 바이어스 파워는 기록 직전의 재생시의 자동 파워 제어(Automatic Power Control; 이하, APC라 함)값을 이용하여 제어를 행하고, 소거 파워는 샘플 홀드에 의해서 파워를 검출하여 직접 APC를 실행하여, 피크 파워는 소거 파워의 제어값에 근거하여 제어를 행하는 것을 특징으로 한 것으로, 저속인 모니터용 포토다이오드, 모니터 회로를 이용하더라도, 소거 파워가 출력되고 있는 시간은 비교적 길기 때문에, 샘플 홀드에 의해서 정확히 검출하는 것이 가능한 것에 의해, 고속 변조시에도 파워의 제어를 안정하게 실현할 수 있는 것으로 된다.

이와 같이, 바이어스 파워는 기록 직전의 재생시의 APC 제어값을 이용하여 제어를 행하고, 소거 파워는 샘플 홀드에 의해서 파워를 검출하여 제어를 행하며, 피크 파워는 소거 파워의 제어값에 근거하여 제어를 행하는 것에 의해, 저속인 모니터용 포토다이오드, 모니터 회로를 이용하더라도, 고속 변조시에도 파워의 제어를 안정하게 실현할 수 있는 레이저 제어 장치를 제공하는 것이 가능해지는 효과가 있다.

또한, 본 발명의 청구의 범위 제 3 항의 발명에 따른 레이저 제어 장치는, 반도체 레이저에 의해 광학적 기록 매체에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서, 반도체 레이저의 출력을 모니터하는 반도체 레이저 파워 모니터 수단과, 기록 직전의 재생시에 반도체 레이저가 출력해야 할 출력 파워 기준값과 상기 반도체 레이저 파워 모니터 수단에 의해 검출된 실제의 재생시의 출력 파워값과의 오차를 검출하는 출력 오차 검출 수단과, 상기 출력 오차 검출 수단의 검출 결과에 근거하여, 출력 파워 목표값을 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 반도체 레이저 파워 제어 수단과, 상기 출력 파워 목표값을 설정한 후의 반도체 레이저 구동 수단의 출력의 모니터값에 근거하여 상기 출력 파워 목표값을 보정하는 출력 파워 목표값 보정 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명의 청구의 범위 제 3 항에 기재된 레이저 제어 장치는, 상술한 바와 같이 구성된 것에 의해, 재생 상태로부터 기록 상태에 들어갈 때의 반도체 레이저의 실제 출력과 출력 기준값과의 오차를 구하여, 이 오차에 따라 출력 파워 목표값을 반도체 레이저 구동 수단에 설정해서, 이 반도체 레이저 구동 수단의 출력을 모니터하여 출력 파워 목표값을 보정하도록 했기 때문에, 바이어스 파워를, 재생 파워를 기준으로 적절히 설정하는 것을 가능하게 한다.

미와 같이, 바이어스 파워를, 재생 파워를 기준으로 적절히 설정하는 것이 가능한 레이저 제어 장치가 얻어지는 효과가 있다.

또한, 본원의 청구의 범위 제 4 항의 발명에 따른 레이저 제어 장치는, 반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서, 상기 반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와, 상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류 전압 변환 회로와, 상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과, 상기 전류 전압 변환 회로의 출력 전압과 상기 기준 전압의 차를 증폭하는 오차 증폭 앰프와, 상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원을 갖고, 상기 오차 증폭 앰프의 출력이 상기 전류원에 접속되어 재생 파워를 제어하는 재생 파워 제어부와, 상기 반도체 레이저에 흘리는 전류를 결정하는 D/A 변환 회로와, 상기 오차 증폭 앰프의 출력과 상기 D/A 변환 회로의 출력을 선택적으로 전환하여 상기 전류원의 제어 신호로 하는 스위치 수단과, 상기 오차 증폭 앰프의 출력 전압과 상기 D/A 변환 회로의 출력 전압을 선택하여 디지털 변환하는 A/D 변환 회로를 구비하며, 상기 D/A 변환 회로의 디지털값을 상기 A/D 변환 회로의 디지털값에 의해 결정하여, 기록시에는 상기 오차 증폭 앰프의 출력으로부터 상기 D/A 변환 회로의 출력으로 전환하여 상기 전류원의 전류를 제어하는 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명의 청구의 범위 제 4 항에 기재된 레이저 제어 장치는, 재생시에 재생 파워를 일정하게 제어하는 재생 파워 APC회와, 재생시의 전류 제어 전압을 검출하는 A/D 변환기와, 기록시에 바이어스 전류를 제어하는 D/A 변환기와, 기록시에는 재생 파워 APC회로부터 상기 D/A 변환기로 제어를 전환하는 전환 회로와, 상기 A/D 변환값에 근거하여 상기 D/A값을 연산하는 연산 회로를 마련하고, 바이어스 파워를 제어하는 바이어스 전류값을, 재생 파워를 제어하는 재생 전류값과 동등하게 하는 것을 특징으로 하며, 바이어스 파워를 재생 파워와 동일하게 설정하는 것이 가능한 레이저 제어 장치가 얻어지는 효과가 있다.

미와 같이, 재생 전류값과 바이어스 파워 전류값을 검출하는 것에 의해, 바이어스 파워를 제어하는 바이어스 전류값을, 재생 파워를 제어하는 재생 전류값과 동등하게 할 수 있어, 바이어스 파워를 재생 파워와 동일하게 설정하는 것이 가능한 레이저 제어 장치가 얻어지는 효과가 있다.

또한, 본원의 청구의 범위 제 5 항의 발명에 따른 레이저 제어 장치는, 반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서, 반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와, 상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류 전압 변환 회로와, 상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과, 상기 전류 전압 변환 회로의 출력 전압과 상기 기준 전압의 차를 증폭하는 오차 증폭 앰프와, 상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원과, 상기 반도체 레이저에 흘리는 전류를 결정하는 D/A 변환 회로와, 상기 전류원의 제어 신호를 상기 오차 증폭 앰프의 출력과 상기 D/A 변환 회로의 출력을 선택적으로 전환하는 스위치 수단과, 상기 전류 전압 변환 회로로부터 출력된 아날로그 신호를 디지털 변환하여 출력하는 A/D 변환 회로와, 기록 시가 아닌 기간에 상기 D/A 변환 회로에 디지털 신호를 출력하여, 상기 A/D 변환 회로의 출력 신호의 변화를 판독해서 반도체 레이저의 전류 변화량을 취득하여, 기록시에 상기에서 구한 디지털 신호값을 상기 D/A 변환 회로로 출력하는 연산 회로를 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명의 청구의 범위 제 5 항에 기재된 레이저 제어 장치는, 재생시에 재생 파워를 일정하게 제어하는 재생 파워 APC회와, 재생시의 전류 제어 전압을 검출하는 A/D 변환기와, 기록시에 바이어스 전류를 제어하는 D/A 변환기와, 기록시에는 재생 파워 APC회로부터 상기 D/A 변환기로 제어를 전환하는 전환 회로와, 상기 A/D 변환값에 근거하여 상기 D/A값을 연산하는 연산 회로를 마련하고, 바이어스 파워를 제어하는 바이어스 전류값을, 재생 파워를 제어하는 재생 전류값을 이용해서 결정하는 것으로 특징으로 하며, 바이어스 파워를 자유롭게 설정하는 것을 가능하게 한다.

미와 같이, 바이어스 파워 전류값에 대한 바이어스 파워를 미리 구할 수 있어, 바이어스 파워를 자유롭게 설정할 수 있는 레이저 제어 장치를 제공하는 것이 가능하게 되는 효과가 있다.

또한, 본원의 청구의 범위 제 6 항의 발명에 따른 레이저 제어 장치는, 반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서, 상기 반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와, 상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류 전압 변환 회로와, 상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과, 상기 전류 전압 변환 회로의 출력 전압과 상기 기준 전압의 차를 증폭하는 오차 증폭 앰프와, 상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원을 갖고, 오차 증폭 앰프의 출력이 상기 전류원에 접속되어 재생 파워를 제어하는 재생 파워 제어부와, 상기 반도체 레이저에 흘리는 전류를 결정하는 D/A 변환 회로와, 상기 오차 증폭 앰프의 출력과 상기 D/A 변환 회로의 출력을 선택적으로 전환하여 상기 전류원의 제어 신호로 하는 스위치 수단과, 상기 오차 증폭 앰프의 출력을 디지털 변환하는 A/D 변환 회로와, 기록시가 아닌 기간에 상기 D/A 변환 회로에 디지털 신호를 출력하여, 상기 A/D 변환 회로의 출력 신호의 변화를 판독해서 반도체 레이저의 전류의 변화량에 대한 파워의 변화량을 취득하여, 기록시에 상기 기록시가 아닌 기간에 구한 디지털 신호값을 상기 D/A 변환 회로로 출력하는 연산 회로를 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명의 청구의 범위 제 6 항에 기재된 레이저 제어 장치는, 재생시의 전류 제어 전압을 검출하는 A/D 변환기와 기록시에 바이어스 전류를 제어하는 D/A 변환기 사이에서 교정(校正)을 취하는 것을 특징으로 한 것으로, 상기 A/D 변환기와 D/A 변환기 사이에서, 풀 스케일(full scale)이 다르거나, 오프셋이 발생하고 있더라도, 고정밀도로 바이어스 파워를 설정하는 것을 가능하게 한다.

미와 같이, 재생시의 전류 제어 전압을 검출하는 A/D 변환기와 기록시에 바이어스 전류를 제어하는 D/A 변환기 사이에서 교정을 취하는 것에 의해, A/D 변환기와 D/A 변환기 사이에서, 풀 스케일이 다르거나, 오프셋이 발생하고 있더라도, 고정밀도로 바이어스 파워를 설정할 수 있는 레이저 제어 장치를 제공하는 것이 가능하게 되는 효과가 있다.

또한, 본원의 청구의 범위 제 7 항의 발명에 따른 레이저 제어 장치는, 반도체 레이저에 의해 광학적 기록 매체에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서, 반도체 레이저의 출력을 모니터링하는 반도체 레이저 파워 모니터 수단과, 기록 직전의 재생시에

반도체 레이저가 출력해야 할 출력 파워 기준값과 상기 반도체 레이저 파워 모니터 수단에 의해 검출된 실제 재생시의 출력 파워값과의 오차를 검출하는 출력 오차 검출 수단과, 상기 출력 오차 검출 수단의 검출 결과에 근거하여, 출력 파워 목표값을 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 반도체 레이저 파워 제어 수단과, 기록시에 상기 반도체 레이저 파워 모니터 수단과 상기 출력 오차 검출 수단을 오프 상태로 하고, 재생시에 온 상태로 하는 스위치 수단과, 기록시에 상기 출력 오차 검출 수단의 출력을 상기 출력 파워 기준값과 동등하게 되도록 설정하는 출력 오차 설정 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명의 청구의 범위 제 7 항에 기재된 레이저 제어 장치는, 상술한 바와 같이 구성한 것에 의해, 재생 상태에서 기록 상태에 들어갈 때의 반도체 레이저의 실제 출력과 출력 기준값의 오차를 구하고, 이 오차에 따라 출력 파워 목표값을 반도체 레이저 구동 수단에 설정할 때, 기록시에는 반도체 레이저 파워 모니터 수단의 모니터 결과를 출력 오차 검출 수단에 전달하지 않도록 하여, 출력 오차를 출력 파워 기준값과 동등하게 되도록 설정했기 때문에, 기록시로부터 재생시로 전환할 때의 과도 응답을 방지하는 것을 가능하게 한다.

이와 같이, 기록시로부터 재생시로 전환할 때의 과도 응답을 방지하는 것이 가능한 레이저 제어 장치가 얻어지는 효과가 있다.

또한, 본원의 청구의 범위 제 8 항의 발명에 따른 레이저 제어 장치는, 반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서, 상기 반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와, 상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류-전압 변환 회로와, 상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과, 상기 전류-전압 변환 회로의 출력 전압과 상기 기준 전압의 차를 증폭하는 오차 증폭 앰프와, 상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원을 갖고, 상기 오차 증폭 앰프의 출력이 상기 전류원에 접속되어 재생 파워를 제어하는 재생 파워 제어회로와, 상기 반도체 레이저에 흘리는 전류를 결정하는 D/A 변환 회로와, 상기 전류원의 제어 신호를 상기 오차 증폭 앰프의 출력과 상기 D/A 변환 회로의 출력에 의해 선택적으로 전환하는 스위치 수단을 갖고, 상기 전류-전압 변환 회로로부터 상기 오차 증폭 앰프로의 입력을 차단하는 스위치 수단을 구비하며, 기록시에는 상기 오차 증폭 앰프의 출력으로부터 상기 D/A 변환 회로의 출력으로 전환하여 상기 전류원의 전류를 제어하고, 또한 상기 전류-전압 변환 회로로부터 상기 오차 증폭 앰프로의 입력을 차단하며, 재생시에는 상기 D/A 변환 회로의 출력으로부터 상기 오차 증폭 앰프의 출력으로 전환하여 상기 전류원의 전류를 제어하고, 또한 상기 전류-전압 변환 회로의 출력을 상기 오차 증폭 앰프로의 입력에 접속하며, 기록시와 재생시에서 상기 재생 파워를 결정하는 기준 전압원의 전압을 다른 값으로 하여, 기록으로부터 재생으로 전환할 때에 하나 이상의 중간값을 경유하여 상기 기준 전압원의 전압을 변경하는 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명의 청구의 범위 제 8 항에 기재된 레이저 제어 장치는, 기록시에는, 모니터 회로로부터 서보 앰프로의 입력을 차단하는 수단과, 기록 상태에서 재생 상태로 복귀할 때에 재생 APC의 기준 전압을 가변할 수 있는 수단을 구비하고, 기록으로부터 재생으로 전환할 때에, 재생 APC의 기준 전압을 순차적으로 변경해 나가는 것을 특징으로 하며, 재생 APC의 과도 응답에 의한 이상(異常)의 출력광이 출사되는 것을 회피하는 것을 가능하게 한다.

이와 같이, 기록으로부터 재생으로 전환할 때에, 재생 APC의 기준 전압을 순차적으로 변경해 나갈 수 있어, 재생 APC의 과도 응답에 의한 이상의 출력광이 출사되는 것을 피할 수 있는 레이저 제어 장치를 제공 하는 것이 가능하게 되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 실시예 1에 있어서의 레이저 제어 장치의 블록도,
- 도 2는 레이저의 전류와 광 출력의 관계를 설명하는 도면,
- 도 3은 본 발명의 실시예 1에 있어서의 레이저 제어 장치의 동작의 설명도,
- 도 4는 본 발명의 실시예 2에 있어서의 레이저 제어 장치의 블록도,
- 도 5는 본 발명의 실시예 2에 있어서의 레이저 제어 장치에 의한 파워 제어의 설명도,
- 도 6은 본 발명의 실시예 3에 있어서의 레이저 제어 장치의 블록도,
- 도 7은 본 발명의 실시예 3에 있어서의 레이저 제어 장치에 의한 파워 제어의 설명도,
- 도 8은 본 발명의 실시예 3에 있어서의 레이저 제어 장치에 의한 파워 제어의 설명도,
- 도 9는 종래의 레이저 제어 회로의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 최선의 형태

(실시예 1)

이하에, 본 발명의 실시예에 따른 레이저 제어 장치에 대하여 설명한다.

이 실시예 1은 본 발명의 청구의 범위 제 1 항, 청구의 범위 제 2 항에 기재된 발명에 대응하는 것으로, 비탐 파워는 기록 직전의 재생시의 APC값을 이용하여 제어를 행하고, 소거 파워는 비교적 시간이 길기 때문에, 샘플 홀드에 의해서 파워를 검출하여 직접 APC 제어를 행하며, 피크 파워는 소거 파워의 제어값에 근거하여 제어를 행하는 것을 특징으로 한 것이다.

도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 레이저 제어 장치를 도시한다. 도 1에 있어서, 참조 부호 (10)은 광 디스크에 대하여 레이저광을 조사하는 반도체 레이저, 참조 부호 (1)은 이 반도체 레이저(10)의 조사광을

수광하는 포토다이오드, 참조 부호 (2)는 이 포토다이오드(1)의 출력을 모니터하는 모니터 회로(전류 전압 변환 수단, 전류 전압 변환 회로), 참조 부호 (4)는 이 모니터 회로(2)의 출력을 샘플 홀드하는 샘플 홀드 회로(샘플 홀드 수단), 참조 부호 (17)은 이 샘플 홀드 회로(4)의 출력 또는 추출하는 서보 앰프(5)의 출력을 A/D 변환하는 A/D 변환기(A/D 변환 회로), 참조 부호 (3)은 이 A/D 변환기(17)의 출력을 연산하는 연산 회로(연산 수단), 참조 부호 (6)은 이 연산 회로(3)의 출력을 D/A 변환하는 D/A 변환기(기존 전압원), 참조 부호 (5)는 이 D/A 변환기(6)의 출력과 모니터 회로(2)의 출력을 비교하여 그 오차를 증폭하는 서보 앰프(오차 검출 수단, 오차 증폭 앰프), 참조 부호 (14)는 연산 회로(3)의 출력을 D/A 변환하는 D/A 변환기(바이어스 전류 설정 수단), 참조 부호 (13)은 서보 앰프(5)의 출력과 D/A 변환기(14)의 출력을 전환하는 스위치 수단(전환 수단), 참조 부호 (7)은 이 스위치 수단(13)의 출력에 의해 제어되는 전류원, 참조 부호 (15)는 연산 회로(3)의 출력을 D/A 변환하는 D/A 변환기(소거 전류 설정 수단), 참조 부호 (16)은 연산 회로(3)의 출력을 D/A 변환하는 D/A 변환기(피크 전류 설정 수단), 참조 부호 (8, 9)는 이 D/A 변환기(15, 16)의 출력에 의해 제어되는 전류원, 참조 부호 (11)은 전류원(8)과 반도체 레이저(10) 사이를 절단하는 스위치 수단, 참조 부호 (12)는 전류원(9)과 반도체 레이저(10) 사이를 절단하는 스위치 수단이다.

또, 반도체 레이저(10), 포토다이오드(1), 모니터 회로(2), 서보 앰프(5), D/A 변환기(6), 연산 회로(3), 스위치 수단(13), 전류원(7)에 의해, 재생시의 반도체 레이저(10)의 출력을 일정하게 안정시키는 재생 파워 제어부가 구성되어 있다.

또한, 포토다이오드(1), 모니터 회로(2), 서보 앰프(5), D/A 변환기(6), 연산 회로(3), A/D 변환기(17)에 의해, 기록 직전의 재생시의 반도체 레이저의 출력을 모니터하는 재생 파워 모니터 수단(100)이 구성되어 있다.

또한, 연산 회로(3)에 의해, 광학적 기록 매체의 피트의 기록시에 반도체 레이저가 출력하는 최소의 파워인 바이어스 파워를 상기 재생 파워 모니터 수단(100)의 모니터값에 근거하여 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 바이어스 파워 설정 수단(200), 소거 파워 모니터 수단(300)의 모니터값에 근거하여 소거 파워를 상기 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 소거 파워 설정 수단(400), 광학적 기록 매체의 피트의 기록시에 반도체 레이저가 출력하는 최대 파워인 피크 파워를, 소거 파워 모니터 수단(300)의 모니터값을 연산하여 반도체 레이저 구동 수단(600)에 설정하는 피크 파워 설정 수단(500)이 구성되어 있다.

또한, 모니터 회로(2), 샘플 홀드 회로(4), A/D 변환기(17)에 의해, 광학적 기록 매체의 피트간의 소거시에 반도체 레이저가 출력하는 파워인 소거 파워를 샘플 홀드에 의해 모니터하는 소거 파워 모니터 수단(300)이 구성되어 있다.

또한, D/A 변환기(14), 스위치 수단(13), 전류원(7), D/A 변환기(15), 전류원(8), 스위치 수단(11), D/A 변환기(16), 전류원(9), 스위치 수단(12)에 의해, 반도체 레이저(10)를 구동하는 반도체 레이저 구동 수단(600)이 구성되어 있다.

다음에, 동작에 대하여 설명한다. 반도체 레이저(10)로부터의 출력광 일부가 포토다이오드(1)에서 수광되어, 발생한 광 전류는 모니터 회로(2)에서 전압으로 변환된다.

광디스크 재생시에는 연산 회로(3)에 의해 설정되어 D/A(Read) 변환기(6)로부터 출력되는 재생 파워 기준 전압 V_R 과, 상기 모니터 회로(2)로부터의 전압이 서보 앰프(5)에서 비교되어 재생 전류 제어 신호가 출력된다. 스위치 수단(13)은 기록/재생 상태를 나타내는 W_{GATE} 신호에 의해 전환되고, 광디스크 재생시에는 이 재생 전류 제어 신호가 전류원(7)에 공급되어, 전류원(7)은 재생 파워 기준 전압 V_R 상응의 재생 파워 P_R 이 항상 출력되도록 반도체 레이저(10)에 전류를 흘린다.

한편, 광디스크 기록시에는, 반도체 레이저(10)의 파워는 도 2에 도시하는 바와 같이 바이어스 파워 P_B 와, 소거 파워 P_E 와, 피크 파워 P_P 의 3값으로 변조되어 광디스크상에 조사된다. 바이어스 파워 P_B 는 바이어스 전류 I_B 에 의해서만, 소거 파워 P_E 는 바이어스 파워 전류 I_B 와 소거 파워 전류 I_E 의 가산값에 의해서, 피크 파워 P_P 는 바이어스 파워 전류 I_B 와, 소거 파워 전류 I_E 와, 피크 파워 전류 I_P 의 가산값에 의해서 각각 제어된다. 이 반도체 레이저(10)의 변조는, 데이터 EFM에 의해 전환되는 스위치 수단(11)에 의해 바이어스 전류 I_B 에 대한 소거 파워 전류 I_E 의 가산이 온, 오프되는 것, 및 데이터 EFM2에 의해 전환되는 스위치 수단(12)에 의해 피크 파워 전류 I_P 의 한층더의 가산이 온, 오프되는 것에 의해서 행해진다.

기록/재생 상태를 나타내는 W_{GATE} 신호에 의해 전환되는 스위치 수단(13)에 의해서, 기록시에는 D/A(1b) 변환기(14)의 출력이 전류원(7)에 공급되어, 바이어스 파워 전류 I_B 를 제어한다. 소거 파워 전류 I_E 는 D/A(1e) 변환기(15)에 의해 제어되는 전류원(8)에 의해서 공급된다. 피크 파워 전류 I_P 는 D/A(1p) 변환기(16)에 의해 제어되는 전류원(9)에 의해서 공급된다. 기록시에는 반도체 레이저(10)가 변조되어, 모니터 회로(2)로부터 광 출력에 대응한 신호가 출력되며, 샘플 홀드 회로(4) 및 A/D 변환기(17)에 의해 소거 레벨을 검출한다.

도 3에, 반도체 레이저(10)의 광 출력 파형, 모니터 회로(2)의 출력 파형, 샘플 홀드 제어 신호의 파형의 모양을 나타낸다. 광디스크에 대하여 피트의 형성을 하는 구간에서는, 반도체 레이저는 데이터 EFM, EFM2에 의해, 피크 파워, 바이어스 파워 사이를 꽤 짧은 시간 간격으로 진동하는 펄스 파형에 의해 변조를 행한다. 이것에 반하여, 피트와 피트 사이의 공간 구간에서는 피트의 소거를 행하기 위해서, 일정한 소거 파워 P_E 가 출력된다. 레이저가 고속으로 변조되어, 광 출력 파형은 고속인 구형파로 되어 있지만,

포토다이오드(1)나 모니터 회로(2)에서, 신호의 지연이나 약해짐이 발생하기 때문에, 모니터 회로(2)의 출력 파형에 약해짐이 발생하여, 피트의 형성을 행하는 구간에서는 피크 파워나 바텀 파워의 레벨에까지 도달하지 못하여, 광 출력 파형을 정확히 반영할 수 없지만, 소거의 구간은 시간적으로 길기 때문에, 모니터 회로(2)의 출력 파형에 약해짐이 발생하더라도, 소거 파워의 레벨에까지 도달하므로, 도 3과 같이, 모니터 출력 파형이 일정해진 후에 소거 시간 경과함으로써 상승하고, 그 일정한 레벨보다 커짐으로써 하강하는 샘플 홀드 제어 신호 ESP를 생성하여, 샘플 홀드를 행하는 것에 의해, 소거 파워 P_E 의 레벨을 검출

할 수 있다.

이 샘플 홀드된 소거 파워의 레벨을 A/D 변환기(17)에 의해서 디지털값으로 변환하고, 이것을 연산 회로(3)에서 연산 처리를 행하여, 이 연산 회로(3)가 D/A(1e) 변환기(14), D/A(1p) 변환기(15), D/A(1b) 변환기(16)에 각각 디지털값을 설정함으로써, 바이어스 파워 전류 Ib, 소거 파워 전류 Ie, 피크 파워 전류 Ip를 설정해서, 바이어스 파워 Pb, 소거 파워 Ps, 피크 파워 Pp를 제어한다.

D/A(1b) 변환기(14), D/A(1e) 변환기(15), D/A(1p) 변환기(16)의 제어는 다음과 같이 해서 실행한다. 우선, 기록 상태에 들어가기 직전에, 반도체 레이저를 탑재한 픽업의 탐색(포제, 찾기) 동작을 하는데, 연산 회로(3)는 이 탐색 동작이 완료했을 때의 재생 동작에 의한 서보 앰프(5)의 출력을 A/D 변환기(17)로 검출하여, 이것과 동일한 출력 전압이 되도록 D/A(1b) 변환기(14)를 설정한다. 이것에 의해, 바이어스 파워 Pb가 설정된다. 또한, 연산 회로(3)는 샘플 홀드 회로(4)로부터 출력되는 소거 파워 Ps의 레벨을 A/D 변환기(17)로 검출하여, 소정의 소거 파워 Ps로 되도록 D/A(1e) 변환기(15)의 출력을 증감시킨다. 예컨대, 도 2에 도시하는 바와 같이, 피크 파워를 소거 파워의 2배 파워로 설정하고자 하는 경우에는, D/A(1p) 변환기(16)에 D/A(1e) 변환기(15)와 동등한 값을 설정하면, Ip와 Ie가 동등하게 되어, Ps=2×Ps로 된다. 보다 엄밀하게는, Ps가 0(Zero)이 아닌 것과, 일반적으로 D/A(1e) 변환기(15)의 설정값에 대한 소거 파워 전류 Ie와 D/A(1p) 변환기(16)의 설정값에 대한 피크 파워 전류 Ip가 동등하게 되지 않기 때문에, 다음과 같은 연산에 의해 D/A(1p) 변환기(16)의 설정값을 구한다.

즉, 도 2로부터, 소거 파워 전류 Ie는 소거 파워 Pb-바이어스 파워 Pb만큼의 파워를 증가시키기 위해서 필요한 전류이며, 피크 파워 전류 Ip는 피크 파워 Pp-소거 파워 Ps만큼의 파워를 증가시키기 위해서 필요한 전류이므로,

$$Ie = (Pp - Pb) / (Ps - Pb)$$

$$Ip = (Pp - Ps) / (Ps - Pb) \times Ie$$

즉, Ie의 (Ps-Pb)/(Ps-Pb)배의 값을 계산하여, D/A(1p) 변환기(16)에 설정하면 된다.

이러한 제어를 행함으로써, 피크 홀드, 바텀 홀드의 필요가 없어지므로, 모니터용의 포토다이오드(1), 모니터 회로(2)에도 고속 대응 가능한 고가의 부품을 이용할 필요가 없다. 또한, 기록 속도가 고속으로 되어, 레이저의 변조 속도가 고속으로 되는 경우에도, 피크 파워 Pp, 소거 파워 Ps, 바이어스 파워 Pb를 소정의 파워로 제어할 수 있다.

(실시예 2)

이어서, 실시예 2에 대해서 도 4를 이용하여 설명한다. 또, 전술한 실시예 1과 동일한 구성에 관해서는 동일한 부호를 이용하고 있다.

이 실시예 2는, 본 발명의 청구의 범위 제 3 항, 청구의 범위 제 4 항, 청구의 범위 제 5 항, 청구의 범위 제 6 항에 기재된 발명에 대응하는 것으로, 바이어스 파워를 재생 파워와 완전히 동일하게 설정하거나, 바이어스 파워를 자유롭게, 혹은 고정밀도로 설정하는 것을 가능하게 한 것이다.

도 4는 본 발명의 실시예 2에 따른 레이저 제어 장치를 도시한다. 도 4에 있어서, 도 1과 동일한 부호는 동일 또는 상응하는 것을 나타낸다. 포토다이오드(1) 및 모니터 회로(2)에 의해, 반도체 레이저(10)의 출력을 모니터링하는 반도체 레이저 파워 모니터 수단(700)이 구성되어 있다.

또한, 연산 회로(3), D/A 변환기(6), 서보 앰프(5) 및 A/D 변환기(17)에 의해, 기록 직전의 재생시에 반도체 레이저가 출력해야 할 출력 파워 기준값과 반도체 레이저 파워 모니터 수단(700)에 의해 검출된 실제 재생시의 출력 파워값과의 오차를 검출하는 출력 오차 검출 수단(800)이 구성되어 있다.

또한, 연산 회로(3)에 의해, 출력 오차 검출 수단(800)의 검출 결과에 근거하여, 출력 파워 목표값을 반도체 레이저 구동 수단(600)에 설정하는 반도체 레이저 파워 제어 수단(900)이 구성되어 있다.

또한, A/D 변환기(17) 및 연산 회로(3)에 의해, 출력 파워 목표값을 설정한 후의 반도체 레이저 구동 수단의 출력의 모니터값에 근거하여 출력 파워 목표값을 보정하는 출력 파워 목표값 보정 수단(1000)이 구성되어 있다.

다음에 동작에 대하여 설명한다. 기록시에는, 기록/재생 상태를 나타내는 WGate 신호에 의해 전환되는 스위치 수단(13)에 의해 D/A(1b) 변환기(14)의 출력이 전류원(7)에 공급되어 바이어스 파워 전류 Ib를 제어하고 있어, 연산 회로(3)는 기록 상태에 들어가기 직전의 서보 앰프(5)의 출력을 A/D 변환기(17)로 검출하여, 이것과 동일한 출력 전압이 되도록 D/A(1b) 변환기(14)를 설정한다.

청구의 범위 제 4 항의 발명은, 이 실시예 2에 있어서, D/A(1b) 변환기(14)의 출력을 A/D 변환기(17)에 입력하여, D/A(1b) 변환기(14)의 출력 전압을 검출할 수 있도록 한 것에 상당한다. 그리고, 기록 상태로 전환되기 전 또는 전환된 후에 서보 앰프(5)의 출력과 D/A(1b) 변환기(14)의 전압을 A/D 변환기(17)로 검출하여 비교해서, 연산 회로(3)가, 이들 값이 동등하게 되도록 D/A(1b) 변환기(14)의 설정값을 보정하도록 함으로써, D/A(1b) 변환기(14)의 변환 오차나 오프셋 전압을 보정할 수 있어, 바이어스 파워 Pb를 제어하는 전류원(7)에 의한 바이어스 전류값 Ib를, 재생 파워 Ps를 제어하는 재생 전류값 Ir과 동등하게 할 수 있기 때문에, 바이어스 파워 Pb의 값을 가장 표준적인 바이어스 파워의 값, 즉 재생 파워 Ps와 동일한 값으로 설정할 수 있다.

다음에, 청구의 범위 제 5 항의 발명은, 이 실시예 2에 있어서, 드라이브(광학적 기록 재생 장치)를 상층

시릴 때 등의 기록 동작의 전에, D/A(1b) 변환기(14)의 설정값과 바이어스 파워 P_b 의 관계를 미리 구해 두고, 재생 상태에서 기록 상태로 들어갈 때에 서보 앰프(5)의 출력을 A/D 변환기(17)로 검출하여, 미리 구한 D/A(1b) 변환기(14)의 설정값과 바이어스 파워 P_b 의 관계로부터, D/A(1b) 변환기(14)의 설정값을 결정하도록 한 것에 상당한다.

보다 구체적으로는, 바이어스 파워 P_b 를 재생 파워 P_r 보다도 낮은 파워로 설정하고자 하는 경우, 예컨대 $P_b = P_r \times 0.5$ 로 하는 경우는, 우선 기록 동작 전에 상기 청구의 범위 제 3 항의 발명에 상당하는 것으로 하여 설명한 것과 마찬가지로, 연산 회로(3)는, D/A(1b) 변환기(14)를 이용하여 바이어스 전류 I_b 를 제어하여, 반도체 레이저(10)의 출력 파워가 재생 파워 P_r 과 동등한 파워로 되도록 설정한다. 다음에, 연산 회로(3)는 D/A(1b) 변환기(14)의 설정값을 작게 해 가고, 모니터 회로(2)의 출력을 샘플 홀드 회로(4)를 통해 A/D 변환기(17)에 의해서 검출하고, $P_b = P_r \times 0.5$ 로 될 때의 D/A(1b) 변환기(14)의 설정값을 구한다. 이것에 의해, 바이어스 파워를 반감하기 위해서는, 재생 전류값 I_r 에 대하여 얼마만큼 전류를 작게 하면 되는지를 구할 수 있어, 실제의 기록 동작시에는 재생 전류값 I_r 에 대하여 바이어스 파워 전류값 I_b 를 항상 먼저 구한 값만큼 작게 설정함으로써, $P_b = P_r \times 0.5$ 로 할 수 있다. D/A(1b) 변환기(14)의 설정값과 바이어스 파워 P_b 의 관계를 구할 때에는 반드시 모든 설정값에 대하여 테이블과 같이 구할 필요는 없고, 하나 또는 복수의 포인트로부터 보관하여 구할 수 있다.

이와 같이, D/A(1b) 변환기(14)의 설정값과 바이어스 파워 P_b 의 관계를 미리 구해 두는 것에 의해, 재생으로부터 기록 상태로 들어갈 때에 서보 앰프(5)의 출력을 A/D 변환기(17)로 검출하여, 바이어스 파워 P_b 를 제어하는 바이어스 전류값 I_b 를, 재생 파워 P_r 를 제어하는 재생 전류값 I_r 에 대하여 증감할 수 있기 때문에, 바이어스 파워 P_b 를 자유롭게 설정할 수 있다. 이것에 의해, 광디스크의 종류에 따라 최적의 바이어스 파워 P_b 를 설정하는 것이 가능해진다. 도 5에 바이어스 파워를 변경한 경우의 광 출력 파형을 나타낸다. 도 5a가 바이어스 파워 P_b =재생 파워 P_r 로 설정한 경우를, 도 5b가 바이어스 파워 P_b <재생 파워 P_r 로 설정한 경우를, 도 5c가 바이어스 파워 P_b >재생 파워 P_r 로 설정한 경우를 각각 나타내고 있다.

다음에, 청구의 범위 제 6 항의 발명은, 이 실시예 2에 있어서, 드라이브를 상술시릴 때 등의 기록 동작 전에, D/A(1b) 변환기(14)의 설정값과 A/D 변환기(17)의 변환값의 관계를 미리 구해 두도록 한 것에 상당한다.

보다 구체적으로는, 연산 회로(3)는, 재생으로부터 기록 상태로 들어갈 때에 서보 앰프(5)의 출력을 A/D 변환기(17)로 검출하여, 미리 구한 D/A(1b) 변환기(14)의 설정값과 A/D 변환기(17)의 변환값의 관계로부터 D/A(1b) 변환기(14)의 설정값을 결정한다. D/A(1b) 변환기(14)의 설정값과 A/D 변환기(17)의 변환값의 관계를 구할 때는 반드시 모든 설정값에 대하여 테이블과 같이 구할 필요는 없고, 하나 또는 복수 포인트로부터 보관하여 구할 수 있다.

이와 같이, D/A(1b) 변환기(14)의 설정값과 A/D 변환기(17)의 변환값의 관계를 미리 구해 두는 것에 의해, 재생으로부터 기록 상태로 들어갈 때에 D/A(1b) 변환기(14)의 출력을 A/D 변환기(17)로 검출하는 일없이, 바이어스 파워 P_b 를 제어하는 바이어스 전류값 I_b 를, 재생 파워 P_r 를 제어하는 재생 전류값 I_r 과 동등하게 할 수 있기 때문에, D/A(1b) 변환기(14)와 A/D 변환기(17)에서 볼 스케일이 다르거나, 이들에게 오프셋이 발생하고 있었다고 해도, 바이어스 파워 P_b 를 재생 파워 P_r 과 동일한 값으로 되도록, 정밀도가 양호하게 설정할 수 있다.

(실시예 3)

다음에, 실시예 3에 대해서 도 6을 이용하여 설명한다. 또, 전술한 실시예와 동일한 구성에 관해서는 동일한 부호를 이용하고, 설명을 생략한다.

이 실시예 3은, 본 발명의 청구의 범위 제 7 항, 청구의 범위 제 8 항에 기재된 발명에 대응하는 것으로, 재생 APC의 과도 응답에 의해 이상(異常)의 출력광이 출사되는 것을 회피하는 것을 가능하게 한 것이다.

도 6은 본 발명의 실시예 3에 따른 레이저 제어 장치를 도시한다. 도 6에 있어서, 도 4와 동일 부호는 동일 또는 상당하는 부분을 나타낸다. 참조 부호 (51, 52)는 서보 앰프(5)를 멀티지 팔로우 앰프로 하기 위한 저항, 참조 부호 (18)은 모니터 회로(2)와 서보 앰프(5)의 저항(51) 사이를 절단하는 스위치 수단이며, 기록 혹은 재생 상태를 나타내는 /WRITE 신호에 의해서 재생시에는 온되고, 기록시에는 오프된다.

또한, 연산 회로(3) 및 D/A 변환기(6)에 의해, 기록시에 출력 오차 검출 수단(800)의 출력을 출력 파워 기준값과 동등하게 되도록 설정하는 출력 오차 설정 수단(1100)이 구성된다.

다음에 동작에 대하여 설명한다. 가령 스위치 수단(18)이 없고, 모니터 회로(2)와 서보 앰프(5)의 저항(51) 사이가 직접 연결되어 있다면, 기록시에, 모니터 회로(2)로부터 레이저의 변조광에 기초를 둔 변조 파형이 서보 앰프(5)에 입력되어, 통상, 서보 앰프(5)의 이득은 높고 대역은 좁기 때문에, 서보 앰프(5)의 출력은 +측이 -측으로 포화하여, D/A(Read) 변환기(6)의 설정에 의해 그 출력 전압을 일정값으로 유지할 수 없다. 만약, 기록시에 +측에 포화한 상태에서 재생 상태로 전환되면, 도 7에 도시하는 바와 같이, 스위치 수단(13)에 의해서 전류원(7)의 제어 신호가 서보 앰프(5)의 출력으로 전환된 직후에는 큰 전류가 흘러, 최종적으로는 재생 파워로 안정하지만, 이 과도 응답에 의한 이상한 출력광이 사출된다. 섹터마다 기록되어, 섹터간에 미기록 영역 등의 갭이 있는 광디스크에서는 문제로 되자 않지만, 섹터간에 미기록 영역이 없는 CD-RW와 같은 광디스크에서는, 도 8과 같이 이미 기록된 Block 사이의 영역에 기록을 행하는 경우는, 기록 직후의 재생 파워가 크면, 오버라이트는 Block 직후의 Block를 소거해 버릴 우려가 있다.

이것에 반하여, 본 실시예 3에서는, 기록시에 스위치 수단(18)이 오프로 되는 것에 의해 서보 앰프(5)는 플티지 팔로우 상태로 되어, 출력 전압은 + 입력 단자의 전압과 동등하게 되므로, D/A(Read) 변환기(6)의 전압이 그대로 출력된다. 그리고, 기록 동안에는 연산 회로(3)가 D/A(Read) 변환기(6)의 출력 전압을 재생시의 D/A(1b) 변환기(14)의 출력 전압과 동등하게 되도록 설정한다.

기록 상태에서 재생 상태로 변화면, 스위치 수단(13)에 의해서 전류원(7)의 제어 신호가 전환되지만, 상술한 바와 같이 설정해 두는 것에 의해, 그 전환 전후에서, 전류원(7)의 제어 전압을 거의 동등하게 할 수 있다. 다음에, 스위치 수단(18)이 온으로 되어, 모니터 회로(2)로부터 레이저의 광 출력에 기초를 둔 전압이 서보 앰프(5)에 입력되지만, 통상 서보 앰프(5)의 대역은 좁기 때문에, 서보 앰프(5)의 출력은 전환 직후에는 변화하지 않는다. 여기서, 서서히 D/A(Read) 변환기(6)의 출력 전압을 재생 파워 P₀의 기준 레벨로 변화시켜, 재생 파워 제어를 정상 상태로 이행시킬 수 있다. 이렇게 하여, 전환시의 과도 응답을 최소화할 수 있어, 과도 응답에 의한 이상한 출력광을 억제할 수 있다.

산악성이동가능성

이상과 같이, 본 발명에 따른 레이저 제어 장치는, 광디스크 등의 광학적 기록 매체에 기록 재생하는 광 픽업의 반도체 레이저의 파워를 제어하는데 이용하는 것이 유용하며, 특히 출력광이 고속으로 변조되는 경우에, 광 파워를 안정하여 제어하는데 이용하는 것에 적합하다.

(5) 광구의 범위

형구항 1

반도체 레이저에 의해 광학적 기록 매체에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서,

기록 직전의 재생시의 반도체 레이저의 출력을 모니터하는 재생 파워 모니터 수단과,

광학적 기록 매체의 피트의 기록시에 반도체 레이저가 출력하는 최소 파워인 바이어스 파워를, 상기 재생 파워 모니터 수단의 모니터값에 근거하여 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 바이어스 파워 설정 수단과,

광학적 기록 매체의 피트간의 소거시에 반도체 레이저가 출력하는 파워인 소거 파워를 샘플 홀드에 의해 모니터하는 소거 파워 모니터 수단과,

상기 소거 파워 모니터 수단의 모니터값에 근거하여 소거 파워를 상기 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 소거 파워 설정 수단과,

광학적 기록 매체의 피트의 기록시에 반도체 레이저가 출력하는 최대 파워인 피크 파워를, 상기 소거 파워 모니터 수단의 모니터값을 연산하여 상기 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 피크 파워 설정 수단을 구비한 것

를 특징으로 하는 레이저 제어 장치.

형구항 2

반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서,

상기 반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와,

상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류 전압 변환 수단과,

상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과,

상기 전류 전압 변환 수단의 출력 전압과 상기 기준 전압의 오차를 검출하는 오차 검출 수단과,

상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원

을 갖되,

상기 오차 검출 수단의 출력을 상기 전류원에 접속하여 상기 반도체 레이저의 재생 파워를 제어하는 재생 파워 제어부와,

상기 반도체 레이저에 흘리는 바이어스 전류를 결정하는 바이어스 전류 설정 수단과,

상기 오차 검출 수단의 출력과 상기 바이어스 전류 설정 수단의 출력을 선택적으로 전환하여, 재생시에는 상기 오차 검출 수단의 출력을 상기 전류원에 접속해서 상기 재생 파워 제어부를 형성시키고, 기록시에는 상기 오차 검출 수단의 출력 대신에 상기 바이어스 전류 설정 수단의 출력을 상기 전류원에 접속하는 전환 수단과,

기록시에 상기 전류 전압 변환 수단의 출력 전압을 샘플 홀드하는 샘플 홀드 수단과,

상기 반도체 레이저에 흘리는 소거 전류를 결정하는 소거 전류 설정 수단과,

상기 반도체 레이저에 흘리는 피크 전류를 결정하는 피크 전류 설정 수단과,

상기 샘플 홀드 수단의 출력값에 근거하여 상기 소거 전류 설정 수단과 상기 피크 전류 설정 수단의 설정 값을 연산하는 연산 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 레이저 제어 장치.

청구항 3

반도체 레이저에 의해 광학적 기록 매체에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서,

반도체 레이저의 출력을 모니터하는 반도체 레이저 파워 모니터 수단과,

기록 직전의 재생시에 반도체 레이저가 출력해야 할 출력 파워 기준값과 상기 반도체 레이저 파워 모니터 수단에 의해 검출된 실제 재생시의 출력 파워값과의 오차를 검출하는 출력 오차 검출 수단과,

상기 출력 오차 검출 수단의 검출 결과에 근거하여, 출력 파워 목표값을 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 반도체 레이저 파워 제어 수단과,

상기 출력 파워 목표값을 설정한 후의 반도체 레이저 구동 수단의 출력의 모니터값에 근거하여 상기 출력 파워 목표값을 보정하는 출력 파워 목표값 보정 수단을 구비한 것을

을 특징으로 하는 레이저 제어 장치.

청구항 4

반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서,

상기 반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와,

상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류 전압 변환 회로와,

상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과,

상기 전류 전압 변환 회로의 출력 전압과 상기 기준 전압의 차를 증폭하는 오차 증폭 앰프와,

상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원

을 갖되,

상기 오차 증폭 앰프의 출력미 상기 전류원에 접속되어 재생 파워를 제어하는 재생 파워 제어계와,

상기 반도체 레이저에 흘리는 전류를 결정하는 D/A 변환 회로와,

상기 오차 증폭 앰프의 출력과 상기 D/A 변환 회로의 출력을 선택적으로 전환하여 상기 전류원의 제어 신호로 하는 스위치 수단과,

상기 오차 증폭 앰프의 출력 전압과 상기 D/A 변환 회로의 출력 전압을 선택하여 디지털 변환하는 A/D 변환 회로를 구비하여,

상기 D/A 변환 회로의 디지털값을 상기 A/D 변환 회로의 디지털값에 의해 결정하고,

기록시에는 상기 오차 증폭 앰프의 출력으로부터 상기 D/A 변환 회로의 출력으로 전환하여 상기 전류원의 전류를 제어하는 것

을 특징으로 하는 레이저 제어 장치.

청구항 5

반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서,

반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와,

상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류 전압 변환 회로와,

상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과,

상기 전류 전압 변환 회로의 출력 전압과 상기 기준 전압의 차를 증폭하는 오차 증폭 앰프와,

상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원과,

상기 반도체 레이저에 흘리는 전류를 결정하는 D/A 변환 회로와,

상기 전류원의 제어 신호를 상기 오차 증폭 앰프의 출력과 상기 D/A 변환 회로의 출력을 선택적으로 전환하는 스위치 수단과,

상기 전류 전압 변환 회로로부터 출력된 아날로그 신호를 디지털 변환하여 출력하는 A/D 변환 회로와,

기록시가 아닌 기간에 상기 D/A 변환 회로에 디지털 신호를 출력하여, 상기 A/D 변환 회로의 출력 신호의

변화를 판독해서 반도체 레이저의 전류의 변화량에 대한 파워의 변화량을 취득하고, 기록시에 상기에서 구한 디지털 신호값을 상기 D/A 변환 회로로 출력하는 연산 회로를 구비한 것을 특징으로 하는 레이저 제어 장치.

청구항 6

반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서,

상기 반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와,

상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류 전압 변환 회로와,

상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과,

상기 전류 전압 변환 회로의 출력 전압과 상기 기준 전압의 차를 증폭하는 오차 증폭 앰프와,

상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원

을 갖되,

오차 증폭 앰프의 출력이 상기 전류원에 접속되어 재생 파워를 제어하는 재생 파워 제어계와,

상기 반도체 레이저에 흘리는 전류를 결정하는 D/A 변환 회로와,

상기 오차 증폭 앰프의 출력과 상기 D/A 변환 회로의 출력을 선택적으로 전환하여 상기 전류원의 제어 신호로 하는 스위치 수단과,

상기 오차 증폭 앰프의 출력을 디지털 변환하는 A/D 변환 회로와,

기록시가 아닌 기간에 상기 D/A 변환 회로에 디지털 신호를 출력하여, 상기 A/D 변환 회로의 출력 신호의 변화를 판독해서 반도체 레이저의 전류의 변화량에 대한 파워의 변화량을 취득하고, 기록시에 상기 기록시가 아닌 기간에 구한 디지털 신호값을 상기 D/A 변환 회로로 출력하는 연산 회로를 구비한 것을 특징으로 하는 레이저 제어 장치.

청구항 7

반도체 레이저에 의해 광학적 기록 매체에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서,

반도체 레이저의 출력을 모니터하는 반도체 레이저 파워 모니터 수단과,

기록 직전의 재생시에 반도체 레이저가 출력해야 할 출력 파워 기준값과 상기 반도체 레이저 파워 모니터 수단에 의해 검출된 실제 재생시의 출력 파워값과의 오차를 검출하는 출력 오차 검출 수단과,

상기 출력 오차 검출 수단의 검출 결과에 근거하여, 출력 파워 목표값을 반도체 레이저 구동 수단에 설정하는 반도체 레이저 파워 제어 수단과,

기록시에 상기 반도체 레이저 파워 모니터 수단과 상기 출력 오차 검출 수단 사이를 오프 상태로 하고, 재생시에 온 상태로 하는 스위치 수단과,

기록시에 상기 출력 오차 검출 수단의 출력을 상기 출력 파워 기준값과 동등하게 되도록 설정하는 출력 오차 설정 수단을 구비한 것

을 특징으로 하는 레이저 제어 장치.

청구항 8

반도체 레이저에 의해 광디스크에 기록 재생을 행하는 광학적 기록 재생 장치에 있어서의, 반도체 레이저의 파워를 제어하는 장치로서,

상기 반도체 레이저의 광을 검출하는 포토다이오드와,

상기 포토다이오드의 전류를 전압 변환하여 출력하는 전류 전압 변환 회로와,

상기 반도체 레이저의 재생 파워를 결정하는 기준 전압원과,

상기 전류 전압 변환 회로의 출력 전압과 상기 기준 전압의 차를 증폭하는 오차 증폭 앰프와,

상기 반도체 레이저에 전류를 흘리는 전류원

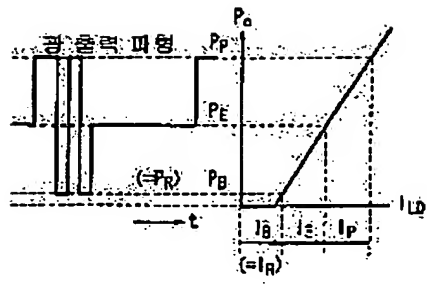
을 갖되,

상기 오차 증폭 앰프의 출력이 상기 전류원에 접속되어 재생 파워를 제어하는 재생 파워 제어계와,

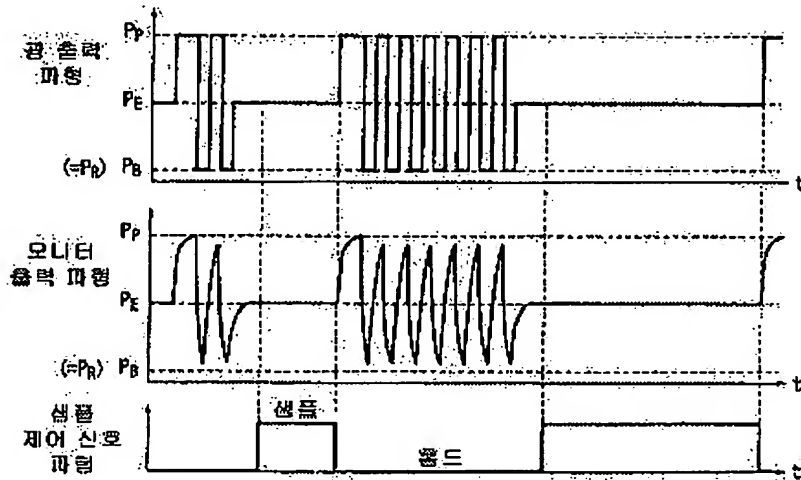
상기 반도체 레이저에 흘리는 전류를 결정하는 D/A 변환 회로와,

상기 전류원의 제어 신호를 상기 오차 증폭 앰프의 출력과 상기 D/A 변환 회로의 출력으로 선택적으로 전

도면2

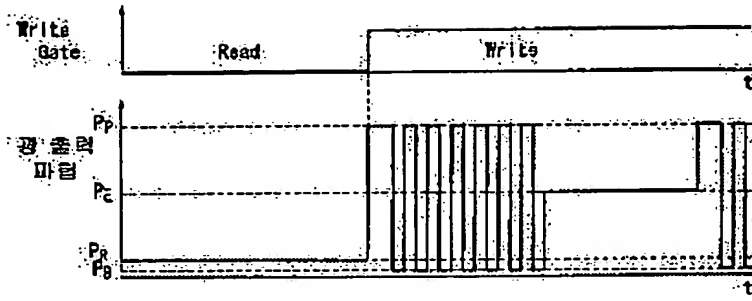


도면3

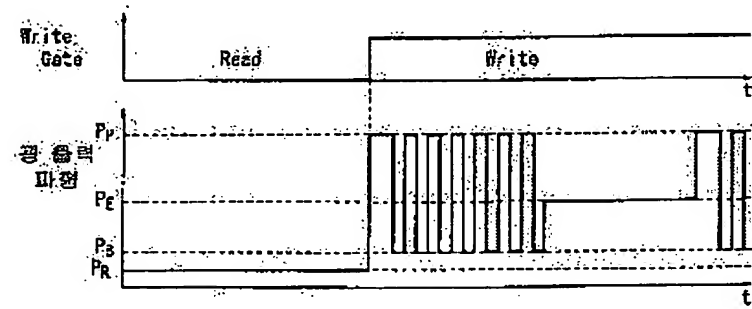




도 50



도 50



548

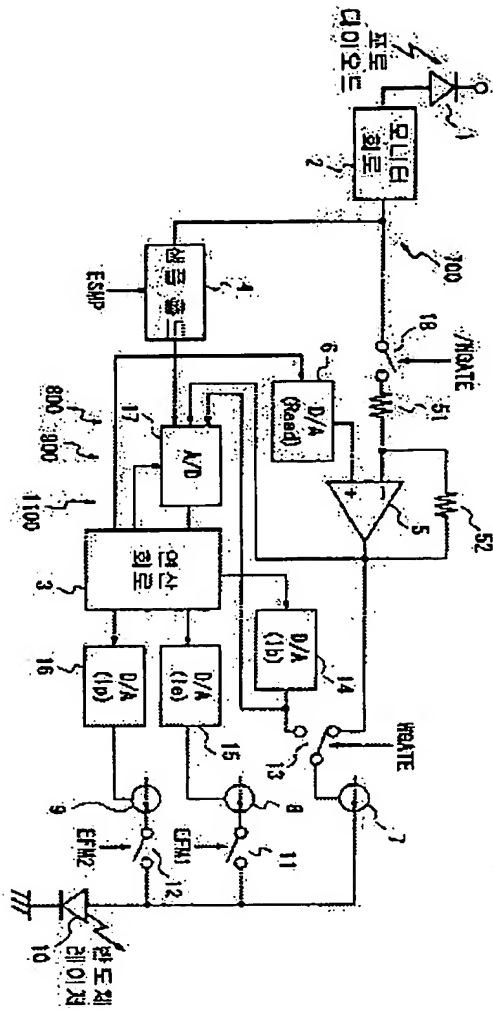
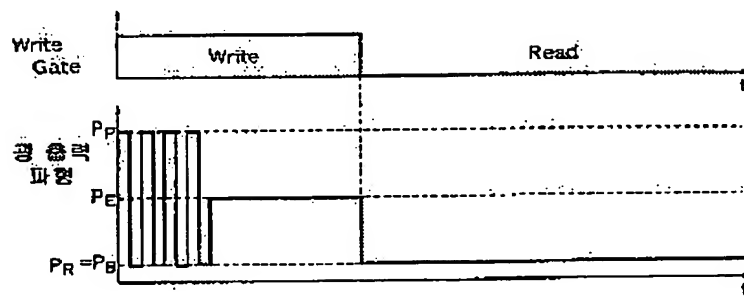
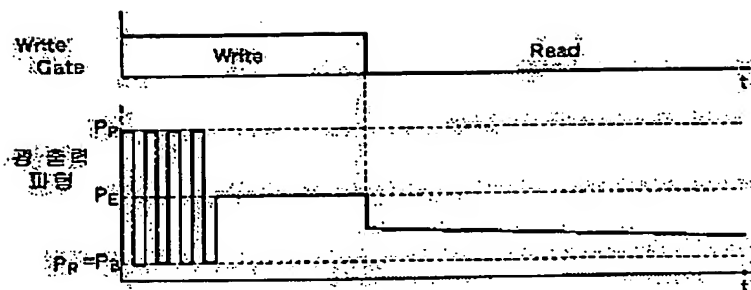


도표 78



5276



ДОДАТОК

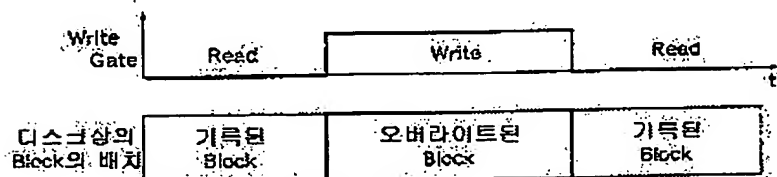


도표 9

